

13. Distribution des fréquences cumulées : O₃ et NO₂

O₃ : La distribution de fréquences cumulées est donnée pour les concentrations moyennes semi-horaires d'O₃, observées durant la période « estivale » mai-août de 2004, et elle est également comparée avec la situation des périodes estivales de 1994 à 2003. Pour des séries de données très nombreuses, il convient d'établir une comparaison des valeurs à l'aide de quelques paramètres statistiques significatifs.

Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour l'ozone

Concentration O₃ en µg/m³. Période : 1 mai - 31 août

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B011	é04	all	33	50	66	75	93	115	140	200	53	40	97
41R012	é04	all	40	55	71	81	98	119	141	205	58	47	97
41WOL1	é04	all	32	47	61	71	88	113	130	183	50	40	85
41R001	é04	all	28	43	57	66	80	98	116	162	45	34	98
41N043	é04	all	21	37	54	65	79	98	118	190	41	27	97
41B004	é04	all	31	45	60	70	85	104	124	183	48	37	98
41B006	é04	all	37	51	66	75	91	107	128	170	54	45	98
41AND3	é04	all	26	43	59	69	85	107	126	176	46	31	87

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B011	é04	all	33	50	66	75	93	115	140	200	53	40	97
41B011	é03	all	39	58	78	92	118	144	172	220	63	47	98
41B011	é02	all	35	50	67	78	90	106	135	178	53	40	97
41B011	é01	all	37	53	71	83	105	134	156	204	58	44	98
41B011	é00	all	30	45	62	73	90	110	132	188	49	36	95
41B011	é99	all	35	52	71	84	106	125	145	182	57	41	96
41B011	é98	all	32	50	65	77	95	117	141	207	53	39	92
41B011	é97	all	34	53	73	90	122	150	168	201	60	44	81
41B011	é96	all	30	49	66	78	102	123	149	174	53	38	84
41B011	é95	all	34	51	73	93	135	167	193	247	62	43	89
41B011	é94	all	30	50	71	89	118	149	176	236	58	38	86

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41R012	é04	all	40	55	71	81	98	119	141	205	58	47	97
41R012	é03	all	44	63	83	98	126	152	178	234	69	54	95
41R012	é02	all	38	53	69	80	93	107	131	189	56	45	97
41R012	é01	all	41	57	74	86	111	139	158	193	62	49	94
41R012	é00	all	36	50	67	78	94	113	136	179	54	43	96
41R012	é99	all	46	61	78	91	115	132	153	189	65	53	96
41R012	é98	all	38	52	69	80	95	114	137	201	56	45	94
41R012	é97	all	36	53	70	83	109	136	156	192	58	44	92
41R012	é96	all	34	51	68	79	104	123	151	187	55	40	87
41R012	é95	all	40	55	78	100	138	168	192	243	67	51	93
41R012	é94	all	38	56	75	92	121	149	180	230	63	48	86

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41WOL1	é04	all	32	47	61	71	88	113	130	183	50	40	85
41WOL1	é03	all	30	47	66	78	99	123	146	201	52	37	98
41WOL1	é02	all	22	33	47	56	67	80	101	138	37	27	92
41WOL1	é01	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41WOL1	é00	all	16	30	43	53	68	85	107	165	34	23	94

41WOL1	é99	all	24	40	55	65	80	99	116	156	43	30	98
41WOL1	é98	all	23	36	49	58	75	91	114	173	40	29	98
41WOL1	é97	all	23	39	54	65	88	111	132	162	44	29	85
41WOL1	é96	all	21	37	54	65	85	111	138	180	43	29	97
41WOL1	é95	all	23	38	55	72	111	144	174	217	49	33	86
41WOL1	é94	all	25	41	60	76	103	131	153	191	49	35	75

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41R001	é04	all	28	43	57	66	80	98	116	162	45	34	98
41R001	é03	all	32	49	69	81	103	126	152	209	55	41	97
41R001	é02	all	31	45	60	70	83	96	120	157	48	37	98
41R001	é01	all	29	44	59	69	87	114	137	166	48	35	96
41R001	é00	all	24	38	53	64	78	94	119	163	42	29	97
41R001	é99	all	28	45	61	71	90	108	125	170	48	34	97
41R001	é98	all	31	45	59	69	86	102	120	158	48	37	96

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41N043	é04	all	21	37	54	65	79	98	118	190	41	27	97
41N043	é03	all	22	42	62	75	102	133	156	208	49	33	98
41N043	é02	all	22	38	56	66	80	94	122	167	42	29	98
41N043	é01	all	24	41	60	73	96	121	142	180	47	32	98
41N043	é99	all	22	37	55	66	90	113	134	176	43	29	97
41N043	é00	all	14	29	44	54	67	80	105	176	33	21	81

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B004	é04	all	31	45	60	70	85	104	124	183	48	37	98
41B004	é03	all	35	52	72	85	110	135	161	220	58	43	98
41B004	é02	all	31	44	60	70	83	98	124	165	48	38	98
41B004	é01	all	28	43	58	68	86	110	128	156	46	33	97

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B006	é04	all	37	51	66	75	91	107	128	170	54	45	98
41B006	é03	all	44	61	80	94	117	139	161	218	66	54	98
41B006	é02	all	39	51	67	78	90	104	124	159	55	46	98

- Pér : période
- é04 : période estivale 2004
- ... : ...
- é94 : période estivale 1994
- all : tous les jours
- P_{xx} : xx^{ste} centile; p.e. P₃₀ est la valeur de concentration pour laquelle 30% des valeurs de mesure est inférieure
- MA : moyenne arithmétique
- MG : moyenne géométrique
- %Nt : pourcentage de données validées

Au vu de la comparaison des résultats, il semble que les concentrations en ozone les plus élevées ont été mesurées à Uccle (R012), à Berchem-Ste-Agathe (B011) et à proximité du poste situé au Parlement Européen (B006). Les niveaux de concentrations à Molenbeek (R001), Ste.-Catherine (B004), Haren (N043),

Woluwé-St.-Lambert (WOL1) et Anderlecht (AND3) sont plus faibles. Une plus grande destruction locale de l'ozone à ces postes de mesure, entre autres par les émissions de NO liées à la densité de circulation, est responsable des concentrations plus faibles en ozone.

En général, au centre-ville et à proximité des axes routiers la destruction d'ozone l'emporte sur la formation. Dans la périphérie en aval des grandes villes la formation d'ozone devient plus importante que sa destruction. Les concentrations en ozone sont plus élevées aux endroits qui sont moins directement exposés au trafic : ceci est le cas à Uccle, Berchem et au Parlement Européen.

La distribution des fréquences cumulées pour l'ozone (l'été 2004 : *mai-août*) est représentée graphiquement à la figure 35 (voir graphique au-dessus).

L'évolution à moyen terme est représentée à la figure 36. Les graphiques donnent l'évolution des différents centiles, calculés sur les périodes *d'avril à septembre* des années 1986 à 2004. Le graphique au-dessus donne l'évolution au poste de mesure d'Uccle (R012) et celui en dessous l'évolution au poste de mesure de Berchem-Ste-Agathe (B011). Les périodes estivales plus chaudes de 1989, 1990, 1994, 1995 et 2003 se dégagent clairement de l'évolution des valeurs, et plus précisément les niveaux plus élevés des centiles supérieurs (P70 à P98).

Au cours du temps on constate une légère augmentation de la concentration moyenne d'ozone et une diminution de la fréquence des pics d'ozone.

Une comparaison de l'évolution journalière moyenne des concentrations en ozone pendant les étés (*mai-août*) de 2000 à 2004 est indiquée à la figure 37 (voir graphique au-dessus). Le graphique en bas donne une comparaison analogue pour les étés riches en ozone, notamment 1989, 1990, 1994, 1995 et 2003.

Une comparaison pour la vitesse du vent et la température est donnée à la figure 38. Il en ressort qu'en moyenne, durant l'été 2004, la température était moins élevée que durant l'été plus riche en ozone de 2003.

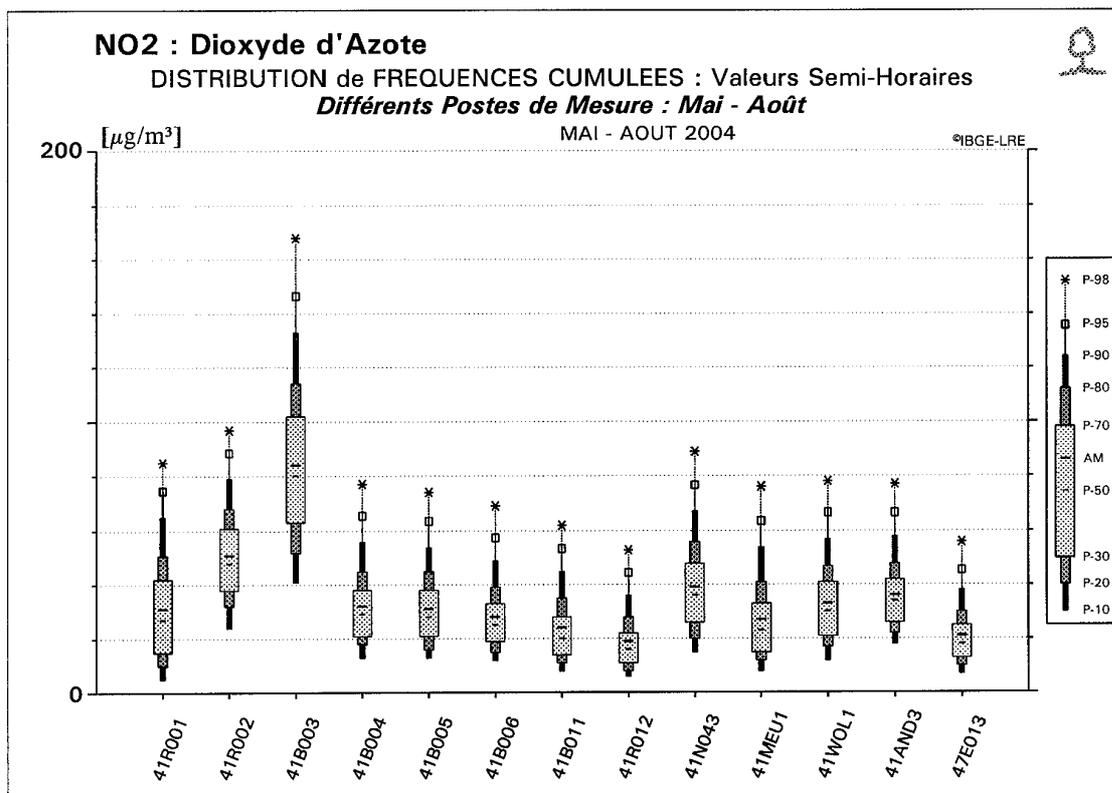
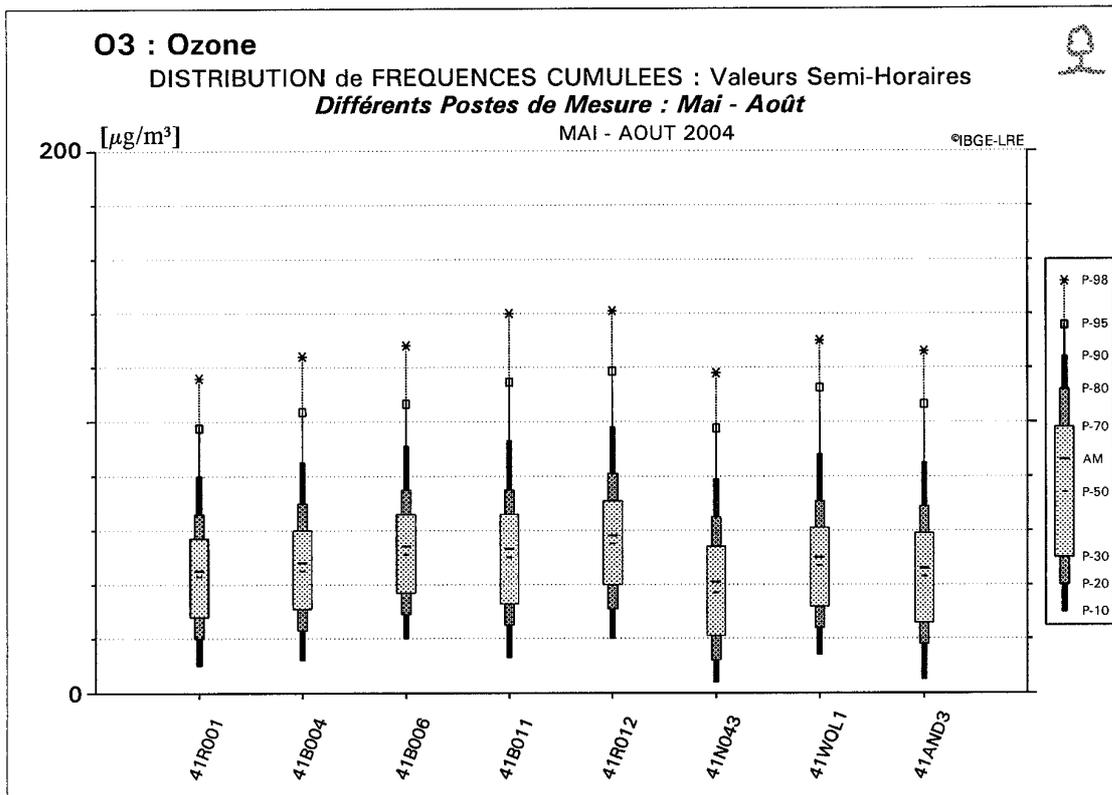


Fig. 35 : Distribution de fréquences cumulées : valeurs semi-horaires en O₃ et NO₂ : mai - août 2004

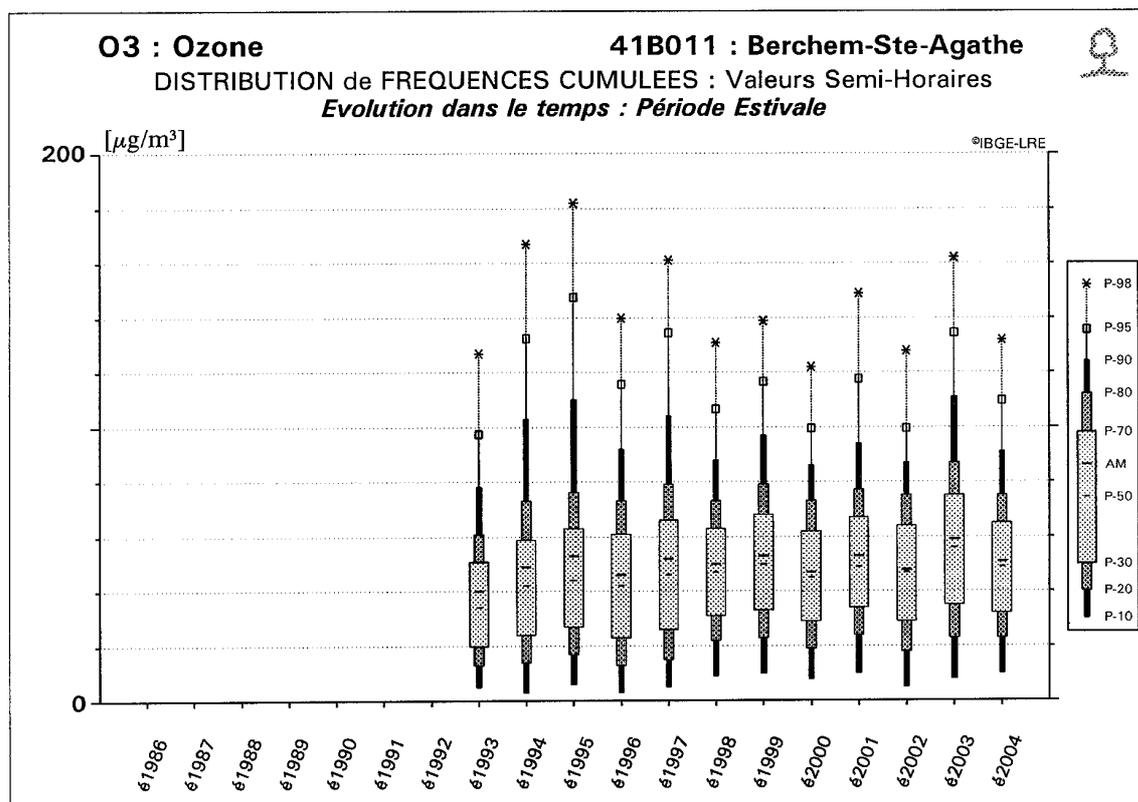
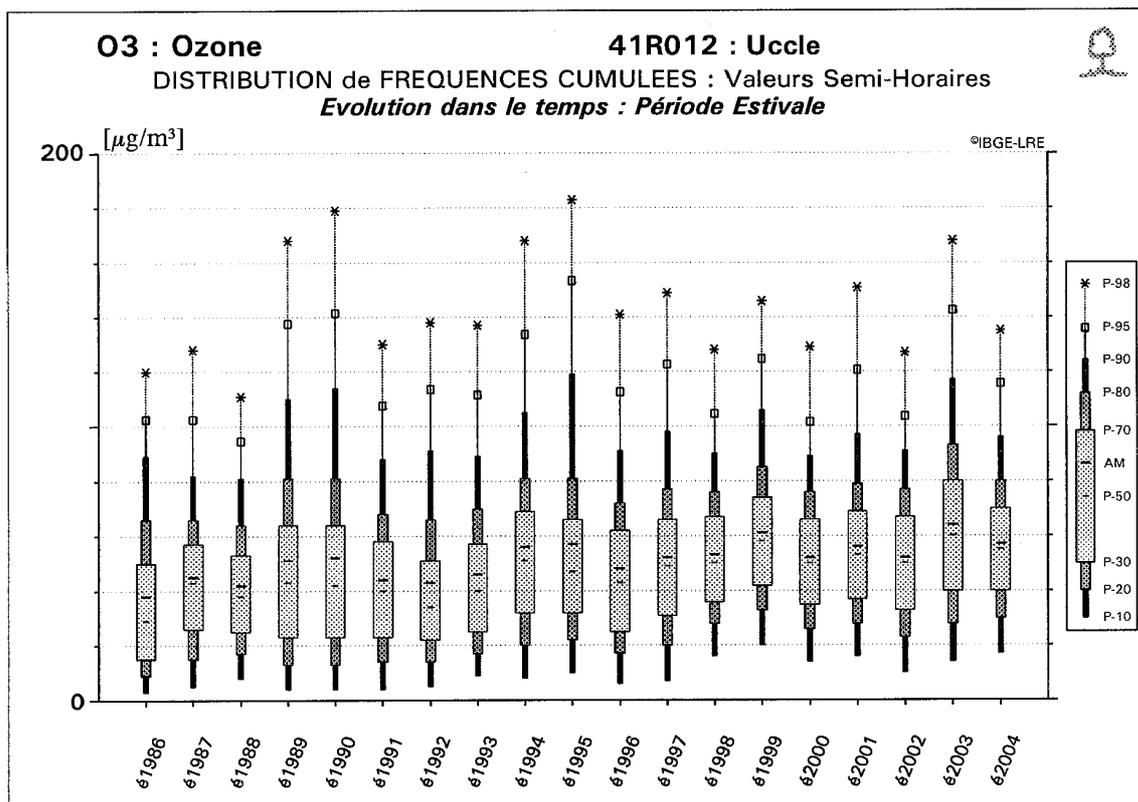
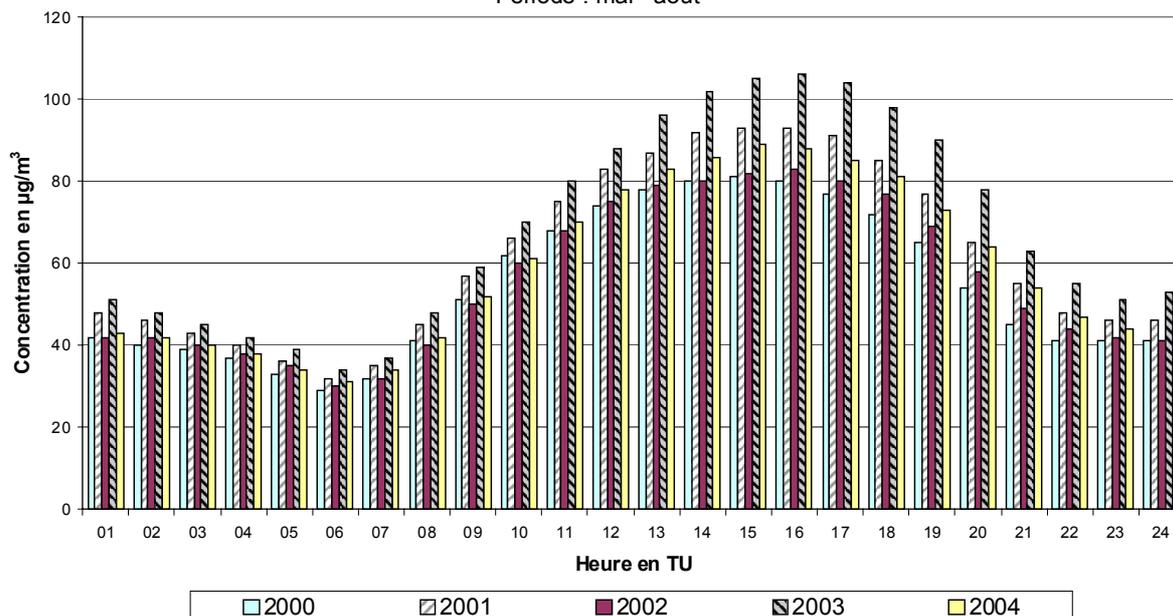


Fig. 36 : Distribution de fréquences cumulées en O₃ : Uccle et Berchem-Ste-Agathe.
 Évolution à long terme 1986-2004

OZONE - Evolution journalière moyenne - Uccle

Comparaison été 2000, 2001, 2002, 2003 et 2004

Période : mai - août



OZONE - Evolution journalière moyenne - Uccle

Comparaison été 1989, 1990, 1994, 1995 et 2003

Période : mai - août

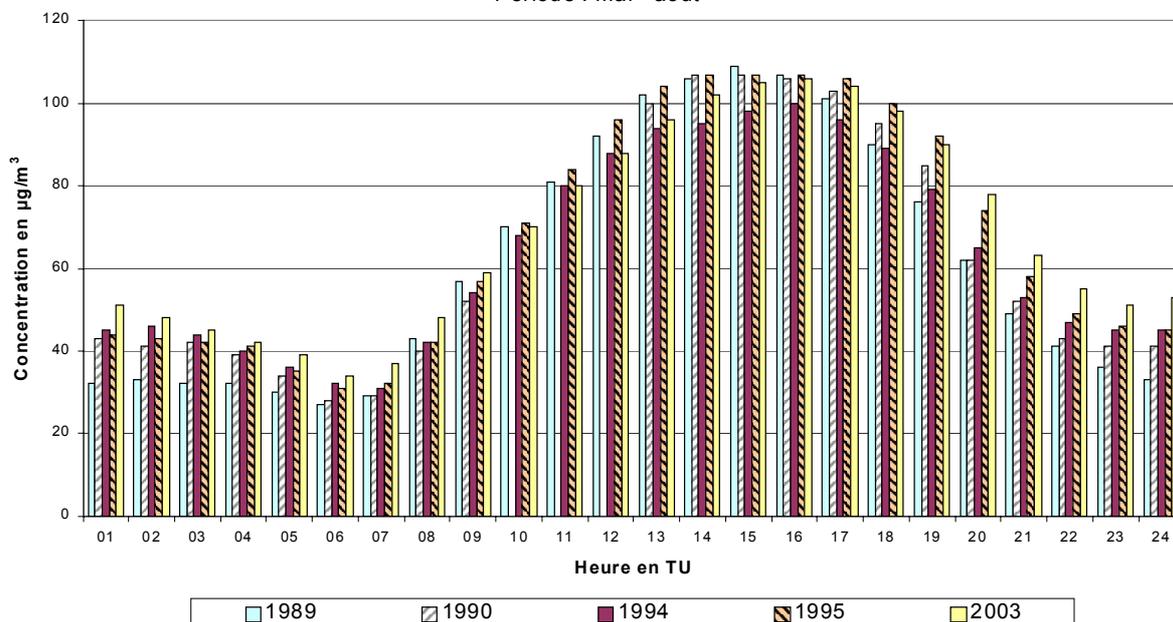


Fig. 37 : Évolution journalière moyenne en ozone à Uccle (R12)

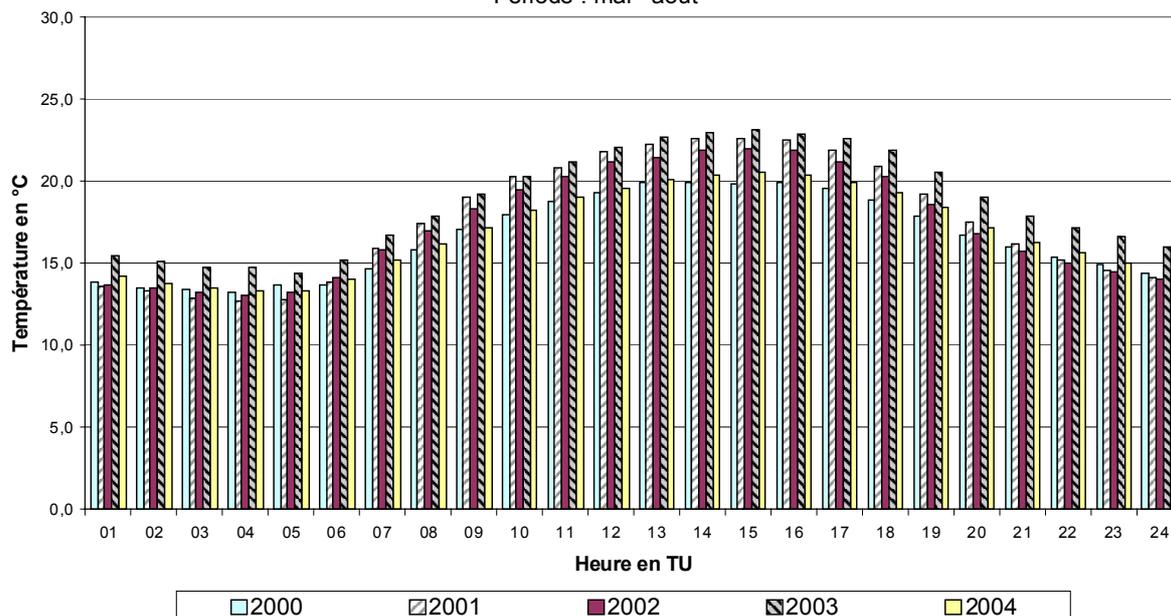
Comparaison des niveaux durant les périodes estivales récentes (2000 à 2004) et

les étés riches en ozone (1989-1990-1994-1995-2003)

Température - Evolution journalière moyenne

Comparaison été 2000, 2001, 2002, 2003 et 2004

Période : mai - août



Vitesse de Vent - Evolution journalière moyenne

Comparaison été 2000, 2001, 2002, 2003 et 2004

Période : mai - août

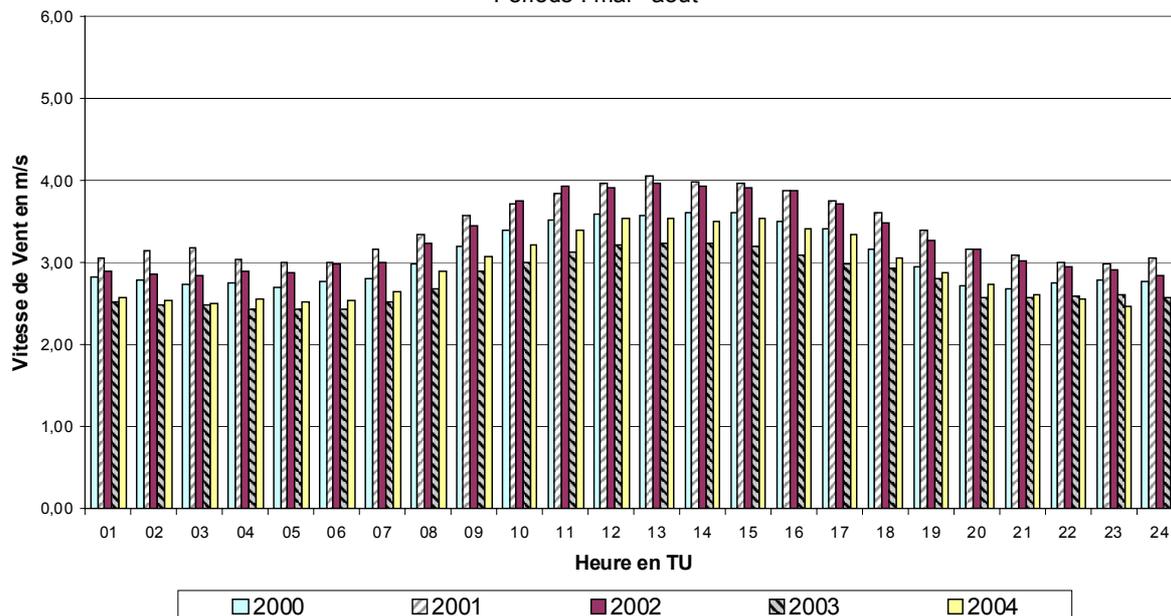


Fig. 38 : Température et vitesse de vent : évolution journalière moyenne

Périodes estivales « mai - août » 2000, 2001, 2002, 2003 et 2004

NO₂ : La distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le NO₂ pendant la période estivale (mai - août) 2004 est mentionnée aux tableaux ci-dessous :

Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote

Concentration NO₂ en µg/m³. Période : 1 mai - 31 août

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B011	é04	all	14	20	28	35	45	54	62	90	24	20	91
41R012	é04	all	11	16	22	28	36	45	53	75	19	15	95
41WOL1	é04	all	21	30	41	47	57	67	78	115	33	28	85
41R001	é04	all	15	27	42	51	65	75	85	114	31	22	96
41R002	é04	all	38	48	61	68	79	89	97	124	51	46	96
41B003	é04	all	63	80	102	114	133	147	168	247	84	77	95
41N043	é04	all	26	36	48	56	67	77	89	115	39	33	96
41MEU1	é04	all	15	23	33	41	54	64	76	115	27	22	93
41B004	é04	all	21	29	38	45	56	66	77	113	32	28	96
41B006	é04	all	19	25	33	39	49	58	69	105	28	24	96
41B005	é04	all	21	28	38	45	54	64	74	106	31	27	87
41AND3	é04	all	26	34	42	48	58	67	77	109	36	33	83

Les concentrations en NO₂ relevées aux postes de mesure centrés sur la circulation sont légèrement plus basses que celles obtenues pour la période estivale riche en ozone de 2003. Elles sont comparables à celles des périodes estivales normales.

Dans les zones avec d'importantes émissions une part du NO est oxydée par l'ozone. La concentration en NO₂ y est donc plus élevée pendant les périodes à forte concentration d'ozone que pour les périodes à faible concentration d'ozone, comme le montrent les données au tableau ci-dessous, où les résultats des périodes estivales précédentes sont comparés :

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B011	é04	all	14	20	28	35	45	54	62	90	24	20	91
41B011	é03	all	14	22	32	39	50	60	72	107	26	21	95
41B011	é02	all	11	20	29	35	44	54	69	104	23	18	87
41B011	é01	all	13	20	32	41	54	65	76	112	26	20	97
41B011	é00	all	15	22	35	43	57	66	80	112	28	22	97
41B011	é99	all	9	15	25	34	47	60	73	96	21	15	94
41B011	é98	all	13	19	28	35	47	56	73	102	24	19	93
41B011	é97	all	15	23	34	42	53	65	79	109	28	22	83
41B011	é96	all	15	21	30	38	49	57	70	111	26	21	80
41B011	é95	all	18	26	37	45	57	71	90	143	31	26	92
41B011	é94	all	24	32	41	50	61	70	82	122	35	30	89

Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote

Concentration NO₂ en µg/m³. Période : 1 mai - 31 août

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41R012	é04	all	11	16	22	28	36	45	53	75	19	15	95
41R012	é03	all	11	16	24	30	40	48	59	91	20	16	93
41R012	é02	all	12	16	23	28	35	42	51	95	19	16	96
41R012	é01	all	15	20	29	36	46	56	67	98	25	21	93
41R012	é00	all	13	19	30	38	49	61	76	113	24	19	96
41R012	é99	all	14	22	31	37	48	58	73	103	26	21	96
41R012	é98	all	11	16	24	31	41	50	65	107	21	16	91
41R012	é97	all	18	25	33	40	52	63	75	115	29	25	88
41R012	é96	all	17	24	34	41	53	62	74	108	28	23	88
41R012	é95	all	22	29	40	49	62	74	90	150	34	29	91
41R012	é94	all	20	28	37	45	58	70	86	128	32	27	87

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41WOL1	é04	all	21	30	41	47	57	67	78	115	33	28	85
41WOL1	é03	all	29	40	52	60	72	81	94	137	43	37	96
41WOL1	é02	all	27	36	47	54	65	75	87	134	39	35	86
41WOL1	é01	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41WOL1	é00	all	28	38	49	57	69	78	93	131	41	36	94
41WOL1	é99	all	31	41	53	61	71	82	97	133	44	40	96
41WOL1	é98	all	30	39	49	56	67	75	90	136	41	37	87
41WOL1	é97	all	29	38	50	59	72	85	103	155	43	37	87
41WOL1	é96	all	28	37	48	55	64	73	88	133	40	35	93
41WOL1	é95	all	35	46	58	67	82	99	123	194	50	44	94
41WOL1	é94	all	31	42	54	61	73	84	97	145	45	40	89

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41R001	é04	all	15	27	42	51	65	75	85	114	31	22	96
41R001	é03	all	22	33	46	54	67	79	93	133	37	29	95
41R001	é02	all	22	31	42	50	61	72	85	134	35	29	96
41R001	é01	all	22	31	44	53	66	77	90	137	36	29	97
41R001	é00	all	22	31	43	51	63	72	87	117	35	29	94
41R001	é99	all	24	33	45	53	67	79	93	125	37	31	95
41R001	é98	all	22	31	41	48	61	73	88	132	34	29	89
41R001	é97	all	25	34	47	56	69	83	102	145	39	32	75
41R001	é96	all	28	38	48	57	69	81	95	129	40	34	82
41R001	é95	all	33	45	58	67	85	102	124	194	49	41	89
41R001	é94	all	34	45	58	66	77	88	102	154	47	41	81

Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote

Concentration NO₂ en µg/m³. Période : 1 mai - 31 août

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41R002	é04	all	38	48	61	68	79	89	97	124	51	46	96
41R002	é03	all	40	51	63	72	85	96	112	200	54	49	89
41R002	é02	all	41	50	62	70	81	90	99	127	53	48	84
41R002	é01	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41R002	é00	all	42	53	63	70	81	91	102	124	54	49	88
41R002	é99	all	37	48	59	66	75	85	96	128	49	44	93
41R002	é98	all	39	49	59	66	75	83	98	128	50	45	93
41R002	é97	all	35	45	58	67	81	95	112	152	49	44	87
41R002	é96	all	37	49	62	71	86	98	111	142	52	46	87
41R002	é95	all	46	60	77	88	102	113	131	203	64	58	80
41R002	é94	all	39	50	64	75	88	99	113	150	54	48	89

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B003	é04	all	63	80	102	114	133	147	168	247	84	77	95
41B003	é03	all	61	77	94	108	129	146	166	218	82	75	93
41B003	é02	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41B003	é01	all	58	74	89	101	119	139	157	220	78	72	86
41B003	é00	all	52	66	83	94	110	123	137	187	70	64	94
41B003	é99	all	55	70	85	96	112	126	141	193	73	68	93
41B003	é98	all	54	67	84	95	114	132	158	218	73	67	91
41B003	é97	all	50	61	75	86	103	115	128	174	66	61	89
41B003	é96	all	51	63	77	86	104	121	137	177	67	62	86
41B003	é95	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	47
41B003	é94	all	55	72	93	108	131	148	168	220	78	69	85

* : beaucoup de données manquantes pour des raisons techniques externes

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41N043	é04	all	26	36	48	56	67	77	89	115	39	33	96
41N043	é03	all	26	38	51	59	70	79	89	131	40	34	98
41N043	é02	all	26	36	48	57	67	76	88	125	40	34	92
41N043	é01	all	31	42	55	64	77	87	101	135	46	40	92
41N043	é00	all	32	44	55	63	74	84	96	134	45	39	82
41N043	é99	all	28	42	55	63	75	87	104	144	44	35	94
41N043	é98	all	26	36	48	54	64	75	90	139	39	33	86

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41MEU1	é04	all	15	23	33	41	54	64	76	115	27	22	93
41MEU1	é03	all	16	25	36	45	58	68	85	126	29	23	95
41MEU1	é02	all	14	22	31	38	49	58	72	106	26	20	94
41MEU1	é01	all	16	25	38	48	61	72	88	128	31	24	94
41MEU1	é00	all	19	27	39	47	59	69	80	111	32	27	93

Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote

Concentration NO₂ en µg/m³. Période : 1 mai - 31 août

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B004	é04	all	21	29	38	45	56	66	77	113	32	28	96
41B004	é03	all	22	31	43	51	64	76	93	139	35	30	95
41B004	é02	all	23	31	42	50	62	74	91	146	36	30	98
41B004	é01	all	24	33	46	56	69	81	94	147	38	32	97

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B006	é04	all	19	25	33	39	49	58	69	105	28	24	96
41B006	é03	all	18	25	35	42	54	64	74	106	29	24	91
41B006	é02	all	15	22	30	37	47	57	67	107	25	20	98

Poste	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	MA	MG	%Nt
41B005	é04	all	21	28	38	45	54	64	74	106	31	27	87
41B005	é03	all	19	27	39	47	58	66	77	109	31	25	96
41B005	é02	all	20	28	38	45	55	64	75	125	31	27	92

La distribution des fréquences cumulées de NO₂ pour les différents postes de mesure pendant la période estivale 2003 est illustrée à la figure 35 (graphique en dessous), et la figure 39 montre l'évolution de la distribution des fréquences cumulées pour plusieurs périodes estivales (1991 à 2004). Le graphique supérieur correspondant au poste de mesure Arts-Loi (B003) et le graphique inférieur au poste de mesure de l'Avenue de la Couronne à Ixelles (R002).

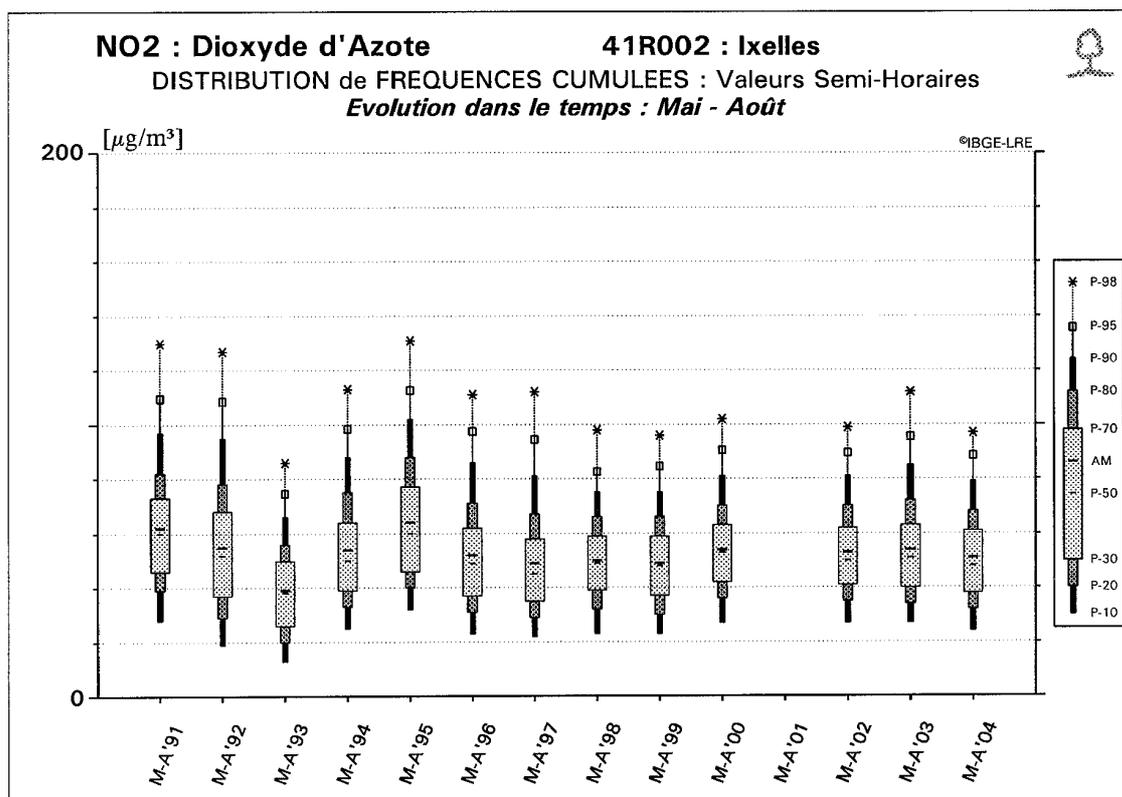
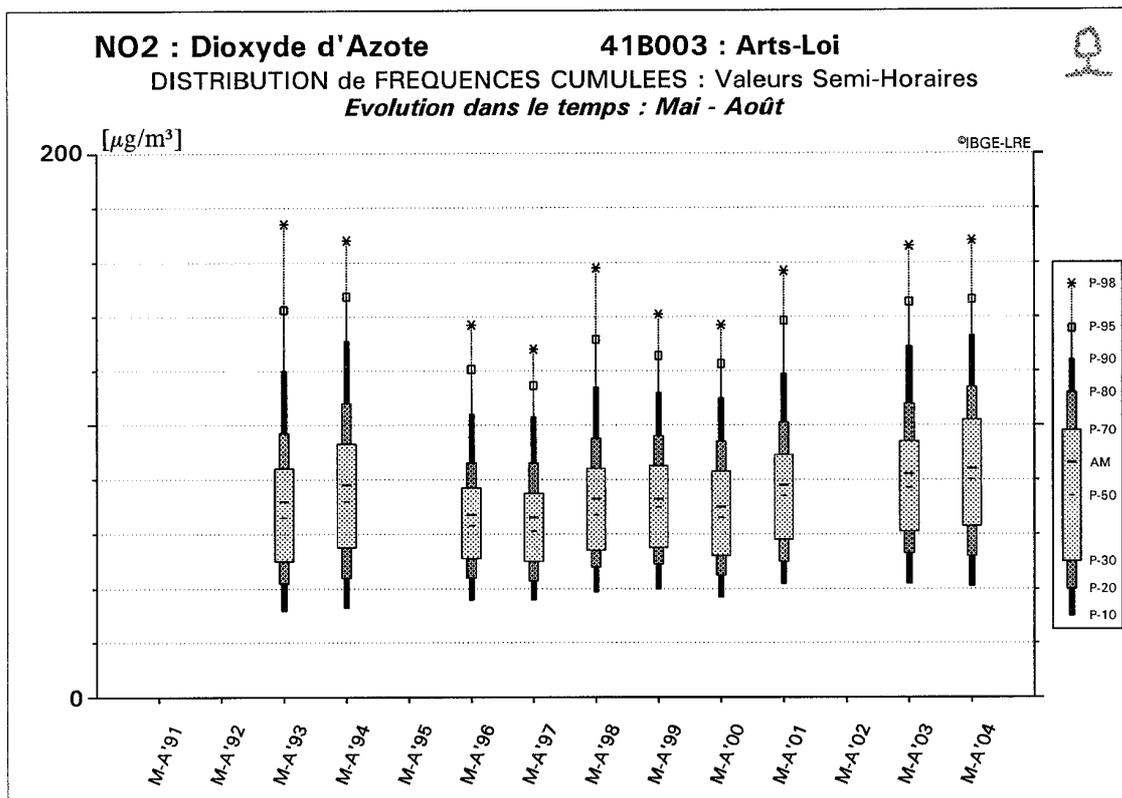


Fig. 39 : Distribution des fréquences cumulées en NO₂ : évolution 1991-2004 : période estivale